

# **Tomada de Decisão na Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: uma análise no ensino por meio do tema a água para o consumo humano**

## **Decision-making in the Approach Science, Technology, Society and Environment: an analysis in education through the subject of water for human consumption**

**Dayane Negrão Carvalho Ribeiro**

Universidade Federal do Pará  
dayanenegraocarvalho@gmail.com

**Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida**

Universidade Federal do Pará  
anacrispimentel@gmail.com

### **Resumo**

O presente artigo apresenta uma análise das atividades realizadas por alunos do 6º ano, de uma escola pública em um município no estado do Pará, Brasil, durante e após um minicurso com base na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, com o tema “A Água Para o Consumo Humano”. A pesquisa foi qualitativa e na análise interpretativa dos dados, buscamos explorar como se deu o processo de desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão tomando como referência os elementos para a tomada de decisão para problemas da vida real. Os resultados mostraram a presença de elementos de definição imperfeita do problema, alternativas múltiplas para tratá-lo, o caráter multidisciplinar abordado nas atividades, a análise de custo/benefício e julgamento posterior, bem como a construção do conhecimento e a descoberta.

**Palavras chave:** Tomada de decisão, abordagem CTSA, ensino por temas, água para o consumo humano.

**Abstract Arial 14 alinhado à esquerda, negrito, 18pt antes 6pt depois, espaço simples**

This article presents an analysis of the activities carried out by 6th grade students from a public school in a municipality in the state of Pará, Brazil, during and after a mini-course based on the Science, Technology, Society and Environment approach, with the theme "Water for Human Consumption". The research was qualitative and in the interpretative analysis of the data, we sought to explore how the process of development of the decision making capacity was made taking as reference the elements for the decision making for real

life problems. The results showed the presence of elements of imperfect definition of the problem, multiple alternatives to deal with it, the multidisciplinary character addressed in the activities, cost / benefit analysis and later judgment, as well as the construction of knowledge and discovery.

**Key words:** Decision making, STSA approach, education for themes, water for human consumption.

## Introdução

As condições para implementar o ensino com abordagem em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)<sup>1</sup> no Brasil são favoráveis devido aos inúmeros problemas enfrentados pela sociedade. Todavia, é importante analisar em que condições isso pode ocorrer, considerando o perfil de cidadão, de desenvolvimento e o modelo de tomada de decisão que desejamos promover (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Preparar os alunos para o exercício da cidadania deveria ser um dos focos do ensino de Ciências, com a possibilidade de letramento científico e tecnológico, para que as pessoas comuns tenham capacidade de opinar sobre as questões da ciência e da tecnologia (custos e benefícios). Partindo desse princípio, o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão pode ser visto como o objetivo central no ensino com abordagem em CTSA (SANTOS; MORTIMER, 2001; SANTOS, 2007).

Entendemos que existem diversos processos para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Mas, assumiremos neste trabalho que a capacidade de tomada de decisão numa perspectiva de prática social, que implica na participação ativa do indivíduo na sociedade e que depende do julgamento e de valores culturais, políticos, econômicos e éticos (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Acreditamos que discutir a tomada de decisão na abordagem CTSA, considerando-a como uma prática social e que precisa ser tratada na escola é de suma importância. Envolve mais do que decorar conceitos e nomear fenômenos científicos. Envolve compreender o problema social e apontar múltiplas alternativas sob julgamento de valor para a tomada de decisão (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Partindo desse contexto, consideramos o tema Água para o Consumo Humano como um tema interessante para a discussão e para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, pois, vivemos numa região com abundância de água doce, a Amazônia, porém sem acesso a esse recurso para o consumo humano o que dá destaque para tratar desse assunto em todas as séries da educação básica.

Por isso, neste trabalho, temos como objetivo analisar os processos de construção da capacidade de tomada de decisão pelos alunos envolvidos em um minicurso com o tema Água para o Consumo Humano a partir da análise interpretativa das situações de ensino-aprendizagem e da produção dos alunos, sob o olhar da professora-pesquisadora.

---

<sup>1</sup>Consideramos importante a incorporação de “A” em CTS, pois as consequências ambientais dos processos científicos e tecnológicos são parte importante das relações CTS e precisam ser evidenciadas. Porém isso não significa dizer que a questão ambiental não está contida na sigla CTS, pois a própria origem desse movimento se remete ao apelo às questões ambientais (VILCHES; GIL-PÉREZ; PRAIA, 2011).

## **Ensino de Ciências e Abordagem CTSA: perspectivas para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão**

O objetivo central do ensino com abordagem CTSA é desenvolver a educação científica e tecnológica dos cidadãos, contribuindo para que o aluno construa conhecimentos, habilidades e valores necessários para a tomada de decisões e também atuar na solução de questões que envolvam a ciência e a tecnologia no ambiente em que vivem (SANTOS; MORTIMER, 2001).

O desenvolvimento de valores dentro da abordagem CTSA está vinculado a interesses coletivos, como de solidariedade, fraternidade, de reciprocidade, de respeito ao próximo, de generosidade e aquele que consideramos um dos mais importantes: a consciência do compromisso social. São esses valores que se contrapõem aos valores da economia capitalista e são também por eles que se constituirão cidadãos comprometidos com a sociedade por um olhar crítico (SANTOS; MORTIMER, 2001; SANTOS, 2007).

Nesse processo, encontramos a alfabetização científica como uma premissa para a formação de cidadãos pelo desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para tanto, as pessoas necessitam de um mínimo de conhecimentos científicos, acessível a todos por uma linguagem clara e compreensível, com abordagens globais e considerações éticas. A capacidade de tomada de decisão não precisa estar nas mãos daqueles que dominam a linguagem técnica da ciência e da tecnologia e existem decisões sociais que não exigem especialização. Pelo contrário, há situações que exigem conhecimentos específicos elementares e que são essenciais para que as pessoas compreendam o que está em jogo e atuem como cidadãos sobre uma determinada problemática, tomando decisões fundamentadas a respeito (CACHAPUZ et al., 2011).

A participação dos cidadãos na tomada de decisões é permissível e necessário na atualidade para a garantia do princípio de precaução, na qual o desenvolvimento científico e tecnológico pode implicar em prejuízos para os seres humanos e para o ambiente. (CACHAPUZ et al., 2011).

Santos e Mortimer (2001) indicam que “a tomada de decisão nos currículos CTS é vista por muitos autores como um processo racional que envolve várias etapas” (p. 98) desenvolvendo-se em alguns trabalhos diversos modelos para esse processo. Contudo, não existe um modelo específico para o processo de tomada de decisão, pois ela não pode ser reduzida a passos uma vez que também dependem do julgamento e valores culturais, políticos, econômicos e éticos. Cada sujeito desenvolve seu método conforme sua necessidade, justificando a natureza desse processo.

O processo de tomada de decisão possui um caráter multidisciplinar e envolve o julgamento de valores e interesses coletivos, a partir de questões abertas do cotidiano para as quais se apresentam inúmeras soluções. Logo, para uma ação social responsável deve-se trabalhar na consciência dos valores e abordar problemas da vida real, assim as discussões ficam mais próximas da realidade dos alunos, desenvolvendo, portanto, a capacidade de tomada de decisão (SANTOS; MORTIMER, 2001).

As decisões do cotidiano possuem uma natureza bem diferente da resolução dos problemas acadêmicos e escolares (SANTOS; MORTIMER, 2001). O quadro a seguir apresenta as diferenças entre a solução de um problema escolar e a tomada de decisão para os problemas da vida real.

Solução de problema escolar	Tomada de decisão de problemas da vida real
1. Definição completa do problema.	1. Definição imperfeita do problema.
2. Resultado esperado.	2. Alternativas múltiplas.
3. Foco disciplinar.	3. Multidisciplinar.
4. Certo/errado	4. Custos/benefícios.
5. Julgamento imediato.	5. Julgamento posterior.
6. Conhecimento dirigido.	6. Conhecimento construído.
7. Algoritmos.	7. Descoberta.

QUADRO 1: Comparação entre a solução de problema escolar e a tomada de decisão para problemas da vida real. Fonte: SANTOS; SCHNETZLER, 2010<sup>2</sup>.

Podemos observar no quadro que os problemas da vida real exigem soluções subjetivas, sendo necessário o julgamento de valor em oposição ao domínio apenas de informações (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

A educação em ciências na escola deve atender as necessidades de desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, apreciando as considerações dos autores aqui mencionados e ratificando as contribuições da perspectiva CTSA como uma das condições para concretizar essa possibilidade. Além disso, é importante considerar as expectativas dos alunos e também a necessidade de buscar respostas para as questões da realidade destes. É obvio que pela faixa etária em que a maioria dos alunos se encontra no ensino fundamental, podemos até ter incertezas quanto ao poder de decisão dos discentes que, por exemplo, não podem ainda escolher seus representantes do poder público através do voto. Porém, vemos que a tomada de decisão é um processo e que precisa ser desenvolvido na escola, tendo como produto a formação para o exercício cidadania (ROSO, 2012; SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

## Procedimentos metodológicos

Este estudo trata-se de uma pesquisa qualitativa, realizada durante de um minicurso em uma escola pública de ensino fundamental, localizada no estado do Pará/Brasil e inserida em um contexto de falta de água adequada para o consumo humano. Neste espaço, foi escolhida uma turma do sexto ano do ensino fundamental, da qual onze alunos aceitaram participar deste estudo. A identidade dos alunos foi preservada, por Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado pelos responsáveis. Utilizamos pseudônimos quando nos referimos aos alunos.

O desenvolvimento de um minicurso na escola, com carga horária de vinte horas, divididas

<sup>2</sup>Trabalho originalmente publicado por U. Zoller e F. Wattson (1974) em artigo intitulado *Technology education for nonscience students in the secondary school*, na revista *Science Education*, página 110. A tradução para a língua portuguesa foi feita por Santos e Schnetzler (2010) e publicada no livro *Educação em Química: um compromisso com a cidadania*, na página 76.

em cinco encontros diários, correspondeu à execução das atividades temáticas discutidas e trabalhadas em conjunto pelo público pesquisado. Foram desenvolvidas treze atividades dentro do minicurso, caracterizadas dentro dos três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011).

Utilizamos o registro das atividades feitas pelos alunos e o diário da professora-pesquisadora como instrumento de análise para este trabalho, sob o olhar da análise interpretativa (CRESWELL, 2007).

Na análise, buscamos explorar como se deu o processo de desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão tomando como referência os elementos para a tomada de decisão para problemas da vida real (QUADRO 1). Utilizamos tal referência para nossa análise por se mostrar atualizada, na qual a tomada de decisão pode ser desenvolvida tratando de questões do cotidiano dos alunos, para as quais é necessário o julgamento de valor e uma abordagem multidisciplinar.

## Resultados e Discussões

O minicurso foi viabilizado dentro dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). A problematização inicial foi tratada através do texto “De onde vem a água?”, construído pela professora, mediante ao estudo exploratório realizado para iniciar a pesquisa, o qual trata a presença da água no cotidiano de crianças dos alunos. Os conteúdos relacionados com a quantidade, qualidade, distribuição da água, fontes de recursos hídricos, ciclo hidrogeológico e tratamento da água, trabalhados com diferentes estratégias com a leitura de textos, realização de experimentos, construção de mapas, visita de campo, entrevistas e aulas expositivas constituem o momento de Organização do Conhecimento. A busca por soluções para obter água potável e ao mesmo tempo preservar o recurso na comunidade é compreendida como a Aplicação do Conhecimento.

A partir da leitura do texto inicial, foi possível refletir sobre a realidade do consumo de água vivida na comunidade dos participantes da pesquisa, pois os alunos interagiram e colocaram seus problemas, suas perguntas e suas explicações para as situações vividas no texto e a relação delas com o seu cotidiano.

Identificamos a **definição imperfeita do problema**, pois a observação do problema de acesso à água para o consumo humano não foi imposta pela professora, mas sim tratada dentro da observação de situações apresentadas na comunidade, discutidas e identificadas pelos alunos. Tal situação levou a negociação das atividades a serem desenvolvidas no minicurso com a delimitação de conteúdos necessários para abordar a questão que se apresentava.

Em três atividades desenvolvidas no quarto encontro do minicurso, identificamos o despertar da participação dos alunos com a melhoria da argumentação, da autonomia e da (re) **construção do conhecimento**. Quanto mais as atividades se aproximavam do cotidiano dos alunos, o interesse e a participação melhoravam.

Eles trouxeram as informações referentes ao consumo de água na comunidade, preenchendo questionários e fazendo a interpretação dos dados destes. Assim, os alunos começavam a interiorizar os problemas da sua realidade, refletindo sobre ela, tendo em vista as informações que eles obtiveram sobre a qualidade da água a que as pessoas pesquisadas por eles utilizavam, além de ampliar a discussão para o desperdício da água. Como eles conhecem a sua realidade e são capazes de pensar sobre ela utilizando as ferramentas do conhecimento científico. A análise dos dados permitiu a ampliação da discussão para o desperdício da água com um diálogo aberto entre os alunos, como representam os relatos a seguir:

Quando eu tô lavando louça deixo a torneira ligada (Lúcia).

Tem gente de alguns bairros [...] que não tem água, enquanto a gente fica desperdiçando (Rian).

A mulher liga a mangueira professora e fica estragando água, ela desperdiça muita água (Ana).

Observamos que o diálogo aberto foi necessário para incentivar os alunos a falarem de sua realidade, fazendo o **juízo** da mesma, apontando os **custos/benefícios** sobre evitar ou não o desperdício de água. Isso reflete a capacidade de saber fazer com que os alunos aprendam a argumentar e reconhecer as afirmações contraditórias para dar suporte as suas afirmações, por meio da reflexão, reformulação de pensamentos por meio da contribuição dos colegas, mediando os conflitos e tomando decisões coletivas (CARVALHO, 2012).

Na última atividade desenvolvida no minicurso, foi proposto aos alunos que respondessem a situação, a saber:

A água é um elemento essencial para a vida. Sabemos que o planeta Terra é composto, na sua maioria, por água, porém, nem toda essa água está disponível para o consumo. Precisamos de água para viver e também para fazer as atividades do nosso dia-a-dia. Vivemos diversas situações em que a água está presente, assim como na historinha de Joãozinho.

Considerando essas informações, como você deve fazer para obter água potável para o seu consumo e para o consumo de sua comunidade e ao mesmo tempo preservar esse recurso?

Como respostas obtivemos os seguintes dados, interpretados pela professora-pesquisadora:

Aluno	Resposta	Interpretação da professora-pesquisadora
Lucas	<i>[...] preservar a água fiutrar economizar água de sua casa eu vir na cosanpa que por um filtro a água que sai do poço arteziano e passa por canos que tem carvão.</i>	O aluno falou sobre a importância de economizar água para preservá-la e de adquirir a água potável da companhia de abastecimento.
Davi	<i>Preservar a água fiutra e economiza água de sua casa [...]</i>	O aluno apresenta duas sugestões para o problema: filtrar a água para consumi-la e economizá-la para preservar o recurso
Rian	<i>[...] a água potável é uma água filtrada e água para beber e para o nosso consumo humano [...] ela é</i>	O aluno se refere à água potável como água filtrada e enfatiza sua importância

	<i>muito importante para nossa vida [...]</i>	para a manutenção da vida.
Dani	<i>Preservar a água, friotar, economizar água de sua casa eu vi na cosanpa que para frotar a água que sai do poço artesiano e passar por canos tem que usar carvão, areia, cascalho, grosso e fino [...] depois passa pelo cloro [...] e matar os micróbios.</i>	A aluna diz que é necessário filtrar e economizar a água, retratando o processo de tratamento.

QUADRO 2: Respostas dos alunos e interpretação da professora-pesquisadora. Fonte: arquivo da professora-pesquisadora.

Esses resultados mostram o quanto os alunos estavam apreendendo informações. Podemos perceber como os eles mencionam o tratamento da água como condição para poder consumi-la, escrevendo também sobre o não desperdício como condição para a preservação do recurso. Observamos aqui o exercício para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão de problemas da vida real, buscando alternativas para a solução de um problema por meio da **descoberta** e do **conhecimento construído**.

## Considerações

Observamos que é possível desenvolver processos de construção da tomada de decisão desde as primeiras etapas da educação básica, a partir de um ensino voltado para a contextualização de um problema social, aqui, com o tema A Água para o Consumo Humano, usando o conhecimento científico para o julgamento de valor de um problema da vida real.

O ensino baseado por na abordagem CTSA possibilita a construção do conhecimento pela compreensão dos problemas da realidade, permitindo a interação com essa realidade pela aquisição de conhecimento científico. Assim, concluímos que tal ensino envolveu ativamente os alunos na busca e análise das informações, voltado para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão.

## Referências

- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino de Ciências**. 3ª Ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CARVALHO, A. M. P.; AZEVEDO, M. C. P. S.; NASCIMENTO, V. B.; CAPPECHI, M. C. M.; VANNUCCHI, A. I.; CASTRO, R. S.; PIETROCOLA, M.; VIANNA, D. M.; ARAÚJO, R. S. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- CRESWELL, J. **Projeto de pesquisa: método quantitativo, qualitativo e misto**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.
- ROSO, C. C. Tomada de decisões em ciência-tecnologia-sociedade: análise na educação em ciências. In: 9º Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. 2012, **Anais...**, 2012. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/622/261>. Acessado em: 03-10-2015.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. In: **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para a ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação** ciências, v. 7. p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação Brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2. p. 133-162, 2002.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R. P.; **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. Inijuí (RS), 2010.

VILCHES, A.; GIL-PERÉZ, D.; PRAIA, J. Do CTS ao CTSA: education por um futuro sostenible. In: SANTOS, Wildson L. P., AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 185-209.